

NASKAH PUBLIKASI

**PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN
MEMANFAATKAN GENERATOR MAGNET PERMANEN
PADA SEPEDA STATIS**



Diajukan oleh:

MUHAMMAD WASI AL HAKIM

D 400 1000 06

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2014

LEMBAR PENGESAHAN

Karya ilmiah dengan judul **“PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN MEMANFAATKAN GENERATOR MAGNET PERMANEN PADA SEPEDA STATIS”** ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Wasi Al Hakim

NIM : D400 1000 06

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Senin

Tanggal : 21 Juli 2019

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



(Hasyim Asy'ari, ST, MT)

Dosen Pembimbing II



(Aris Budiman, ST, MT)

PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN DENGAN MEMANFAATKAN GENERATOR MAGNET PERMANEN PADA SEPEDA STATIS

Muhammad Wasi Al Hakim
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani tromol pos 1 pabelan kartasura surakarta
mwasi_alhakim@yahoo.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk pemanfaatan sepeda statis sebagai sarana olahraga sekaligus menjadi pembangkit listrik. Generator yang digunakan adalah jenis magnet permanen.

Desain pada sepeda statis ini, pada bagian rotornya menggunakan magnet permanen sebanyak 8 buah dengan ukuran 2 cm x 7 cm x 1 cm. Menggunakan kawat email berukuran 0,8 mm dengan jumlah lilitan 180. Selain itu juga menggunakanudukan spull sebanyak 2 buah dengan ukuran 2 cm x 3 cm x 1 cm. Sepeda statis ini sudah terintegrasi dengan generator magnet permanen. Cara kerja dari sepeda statis ini yaitu dimana saat sepeda dikayuh maka generator yang terintegrasi dengan sepeda statis akan berputar dengan memanfaatkan gaya tarik magnet. Kecepatan putar rotor ditentukan oleh kecepatan kayuhan sepeda. Pengujian dilakukan pada saat tanpa beban dan dibebani lampu.

Hasil penelitian menunjukkan pada kecepatan minimal adalah 1500 RPM dan kecepatan maksimal 3800 RPM. Ketika dibebani dengan lampu dan kipas putaran rotor adalah 1500 generator menghasilkan tegangan 17.2 volt sedangkan arusnya 0.93 A mampu memikul beban sebesar 15 watt pada kecepatan 20 Km/jam, dan untuk kecepatan maksimalnya yaitu pada putaran 3800 generator dapat menghasilkan tegangan sebesar 25.2 volt sedangkan arusnya 1.2 A mampu memikul beban sebesar 31 watt pada kecepatan 50 Km/jam

Kata kunci : Magnet Permanen, Pembangkit Listrik, Sepeda Statis

1. Pendahuluan

Secara sederhana, energi terbarukan didefinisikan sebagai energi yang dapat diperoleh ulang (terbarukan) seperti sinar matahari dan angin. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global seperti pada sumber-sumber tradisional lain. Ini adalah alasan utama mengapa energi terbarukan sangat

terkait dengan masalah lingkungan dan ekologi di mata banyak orang. Banyak orang biasanya menunjuk energi terbarukan sebagai antitesis untuk bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil memiliki tradisi penggunaan yang panjang, sementara sektor energi terbarukan baru saja mulai berkembang dan ini adalah alasan utama mengapa energi terbarukan masih sulit bersaing dengan bahan bakar fosil.

Energi terbarukan masih perlu ditingkatkan daya saingnya, karena sumber

energi yang terbarukan masih membutuhkan subsidi untuk tetap kompetitif dengan bahan bakar fosil dalam hal biaya (meskipun harus juga disebutkan bahwa perkembangan teknologi pada energi terbarukan terus menurunkan harganya dan hanya masalah waktu energi terbarukan akan memiliki harga yang kompetitif tanpa subsidi dibandingkan bahan bakar tradisional).

Selain dalam hal biaya, energi terbarukan juga perlu ditingkatkan efisiensinya. Sebagai contoh, panel surya rata-rata memiliki efisiensi sekitar 15% yang berarti banyak energi akan terbuang dan ditransfer menjadi panas, bukan menjadi bentuk lain energi yang bermanfaat untuk digunakan. Namun, ada banyak penelitian yang sedang berlangsung dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi teknologi energi terbarukan, beberapa darinya benar-benar menjanjikan, meskipun belum melihat solusi energi terbarukan yang sangat efisien dan bernilai komersial tinggi. Sektor energi terbarukan bisa memutuskan untuk "*wait and see*" karena bahan bakar fosil pada akhirnya akan habis dan energi terbarukan kemudian akan menjadi alternatif terbaik guna memuaskan rasa dahaga dunia akan energi. Tapi ini akan menjadi strategi yang buruk karena dua alasan: keamanan energi dan perubahan iklim. Sebelum bahan bakar fosil habis, sektor energi terbarukan harus dikembangkan untuk cukup menggantikan batubara, minyak bumi, dan gas alam dan ini hanya dapat dilakukan jika kemajuan teknologi energi terbarukan berlanjut di tahun-tahun mendatang.

Sepeda statis adalah alat olahraga sepeda yang terbukti sangat populer di kalangan penggemar olahraga. Salah satu hal terbaik mengenai sepeda Statis adalah bahwa latihan ini sangat cocok untuk berbagai tingkat kebugaran mulai dari yang sangat suka berolahraga hingga mereka yang sangat malas untuk pergi keluar. Kegiatan yang monoton terjadi pada sebagian besar latihan olahraga berbeda bila menggunakan sepeda untuk latihan olahraga. Karena hal itulah maka di penelitian ini akan dikembangkan sebuah sepeda statis yang tidak hanya bisa digunakan sebagai sarana olahraga semata melainkan dapat digunakan berbagai macam hal, dimana sepeda statis

ini akan terintegrasi dengan sebuah generator magnet permanen. Generator sendiri nantinya akan digunakan sebagai pembangkit listrik.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti merencanakan pengujian pembangkit listrik energi terbarukan dengan memanfaatkan generator magnet permanen pada sepeda statis.

2. Metode Penelitian

2.1 Jadwal Penelitian

Penelitian dengan judul Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Dengan Memanfaatkan Generator Magnet Permanen Pada Sepeda Statis dapat diselesaikan dalam waktu 4 bulan yaitu mulai dari studi literatur, pembuatan proposal sampai analisa data dan pembuatan laporan.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur yaitu dengan mencari dan mengumpulkan beberapa bahan atau referensi mulai dari buku-buku jurnal yang berkaitan dengan judul Tugas Akhir yang sedang dikerjakan.

2.3 Observasi atau pengumpulan Data

- a. Pengumpulan data hasil dari pembangkit
- b. Pengumpulan data tentang kekuatan energi yang dihasilkan

2.4 Tahap Pengujian sistem

- a. Pengujian generator dengan mengayuh sepeda yang telah
- b. dimodifikasi
- c. Pengujian dan pengukuran keluaran tegangan dan arus dari generator
- d. Pengukuran dengan PWM control

2.5 Analisa Data

Analisa yang dilakukan dari pengujian system adalah data yang akan diambil berupa data RPM, tegangan dan arus dari jumlah putaran motor, data tersebut diolah dengan program *Microsoft Excel* yang digunakan untuk perhitungan analisa dalam bentuk tabel dan grafik.

2.6 Pengambilan Kesimpulan

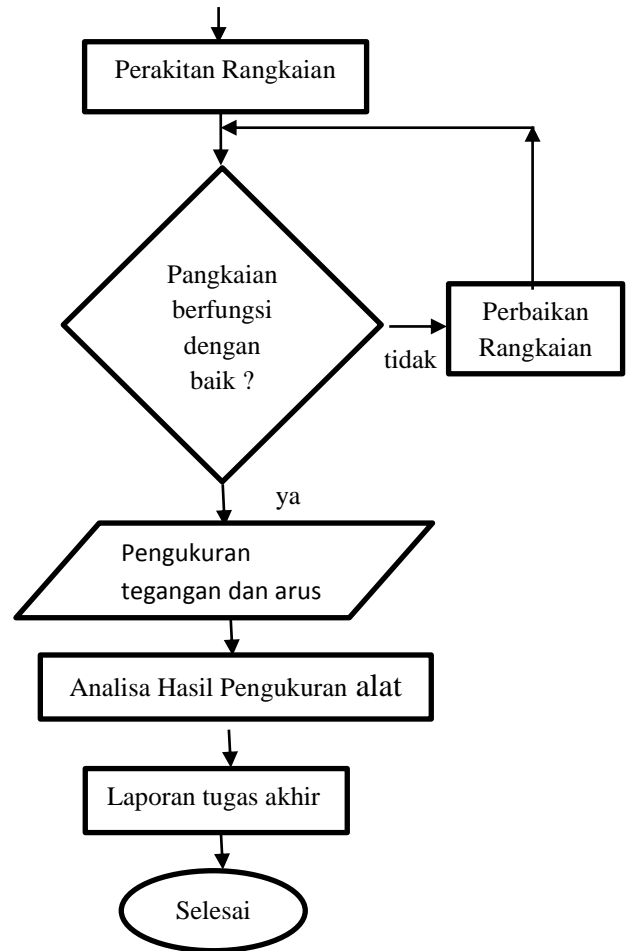
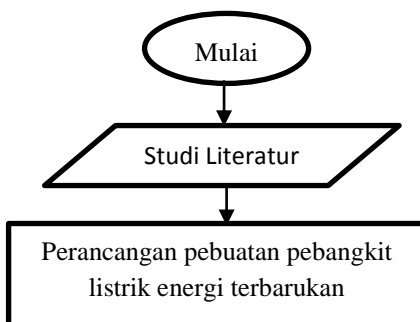
Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan melihat hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan

2.7 Bahan dan Peralatan

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Magnet permanen sebanyak 8 buah dengan spesifikasi 2 cm x 7 cm x 1 cm
- b. Laker dan As berukuran 20 mm
- c. Baut baja sebanyak 12 buah
- d. Kawat email 0.8 mm 180 belitan
- e. 2 buah dudukan Spul 2 cm x 3 cm x 1 cm
- f. 2 buag papan PCB dengan ukuran 25 cm x 27 cm x 1 cm
- g. 2 buah piringan besi untuk dudukan magnet berdiameter 17 cm
- h. Baut
- i. Poli
- j. Kaki besi siku (4x4) 25 cm 2 buah
- k. Sepeda dengan variable speed
- l. Rangka besi
- m. Multimeter digital untuk mengukur tegangan.
- n. Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran motor.
- o. Generator magnet permanen 1 *phase* termodifikasi sebagai pembangkit listrik saat mengisi ke akumulator.
- p. *Rectifier / diode bridge*
- q. *Switch / saklar*
- r. Peralatan kunci

2.8 Flowchart Penelitian



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang sudah dilakukan adalah pengujian generator magnet permanen pada sepeda statis yang sudah terintegrasi. Data pada penelitian berikut ini berdasarkan pada hasil dalam pengujian generator magnet permanen pada sepeda statis tanpa beban dan dengan beban. Percobaan pertama dilakukan dengan tanpa beban, percobaan kedua dilakukan dengan menambahkan beban dan seterusnya.

3.1 Hasil Percobaan Pertama tanpa beban.

Tabel 1. Pengukuran tegangan *input*, dan RPM tanpa beban.

No	Kecepatan Putar (RPM)	Kecepatan (Km/jam)	Tegangan VDC (Volt)
1	1500	20	11
2	1700	23	12
3	2000	27	15
4	3800	53	20

3.2 Hasil Percobaan Kedua Terhubung Langsung Ke Inverter

Tabel 2. Pengukuran tegangan *input*, arus dan RPM

No	Kecepatan (RPM)	Kecepatan (Km/jam)	Tegangan Setelah Inverter (Volt)
1	1500	20	175
2	1700	23	190
3	2000	27	200
4	3800	53	225

3.3 Hasil Percobaan Ketiga Menggunakan Beban Kipas 12 Volt

Tabel 3. Percobaan dengan beban kipas 12 volt

No	Kecepatan (rpm)	Kecepatan (km/jam)	Tegangan (vdc)	Arus (a)	Daya (watt)	beban Kipas dc12 v
1	1500	20	7.2	0.21	1.6	Berputar pelan
2	1700	23	8.2	0.23	1.8	Berputar pelan
3	2000	27	8.3	0.25	2	Berputar sedang
4	3800	53	10.9	0.30	3.2	Berputar kencang

3.4 Hasil Percobaan Keempat Menggunakan Beban Lampu 15 Volt

Tabel 4. Percobaan Dengan beban lampu 15 volt

No	Kecepatan (rpm)	Kecepatan Km/jam	Tegangan (volt)	Arus (a)	Daya (watt)	Beban Lampu 15 volt
1	1500	20	9.2	0.12	1.1	Redup
2	1700	23	10.2	0.15	1.5	Terang
3	2000	27	10.5	0.17	1.7	terang

3.5 Hasil Percobaan Kelima Menggunakan Beban lampu 12 Volt 5 Watt

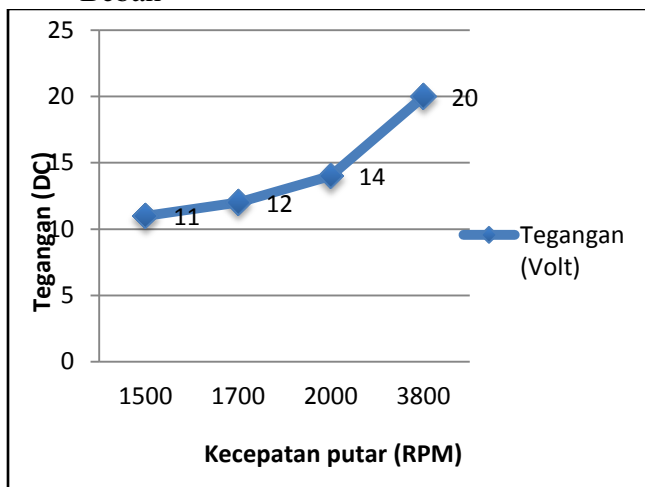
Tabel 5. Percobaan dengan beban lampu 12 volt 5 watt

No	Kecepatan (rpm)	Kecepatan (km/jam)	Tegangan (volt)	Arus (a)	Daya (watt)
1	1500	20	6.6	0.29	1.9
2	1700	21	7.1	0.32	2.2
3	2000	25	8.2	0.33	2.7
4	3800	47	10.2	0.39	3.9

3.6 Hasil Percobaan Keenam dengan menggunakan beban Lampu 12 Volt 10 Watt
Tabel 6. Percobaan dengan beban lampu 12 volt 10 watt

No	Kecepatan (rpm)	Kecepatan (km/jam)	Tegangan (volt)	Arus (a)	Daya (watt)
1	1500	20	3.4	0.43	1
2	1700	23	3.6	0.46	1.6
3	2000	27	3.9	0.48	1.8
4	3800	53	4.6	0.50	2.3

3.7 Analisa Hasil Percobaan Pertama Tanpa Beban

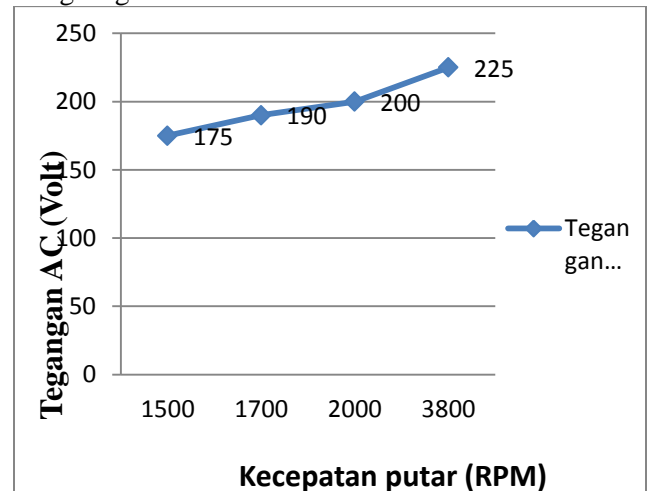


Grafik 1. Grafik hubungan tegangan dengan kecepatan putar (RPM) tanpa beban

Grafik 1 menunjukkan bahwa ketika kecepatan putar yang dihasilkan sebesar 1500 RPM maka

tegangan yang dihasilkan sebesar 11 volt, ketika kecepatan putar 1700 RPM maka tegangan yang dihasilkan dari generator sebesar 12 volt, pada kecepatan 2000 RPM tegangan yang dapat dihasilkan sebesar 15 volt, kemudian ketika berada pada putaran 3800 RPM tegangan yang dihasilkan dari generator sebesar 20 volt. Putaran 3800 RPM sendiri merupakan kecepatan putar maksimal yang dapat dihasilkan ketika sepeda statis dikayuh. Karena belum diberi beban maka tegangan yang dikeluarkan sama, dapat juga diartikan semakin cepat kayuhan atau semakin cepat putaran RPM maka baik tegangan maupun kecepatannya akan terus bertambah atau terus semakin besar.

3.8 Analisa Percobaan Kedua Terhubung Langsung Ke Inverter

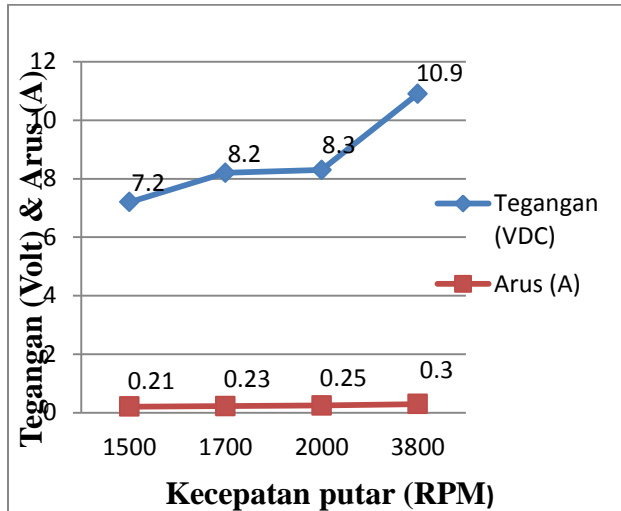


Grafik 2. Hubungan kecepatan putar RPM terhubung langsung ke inverter

Dari grafik 2 menunjukkan adanya peningkatan hasil keluaran tegangan dari generator saat *output* generator yang tersambung langsung dengan inverter, dimana pada kecepatan putar 1500 RPM tegangan yang dikeluarkan setelah inverter sebesar 157 volt, ketika berada di putaran 1700 RPM tegangan yang dikeluarkan sebesar 190 volt, ketika kecepatan putar berada pada 2000 RPM tegangan yang dikeluarkan sebesar 200 volt, dan ketika pada kecepatan putar 3800 RPM tegangan yang dikeluarkan oleh inverter adalah sebesar 225 volt. Ketika generator terhubung langsung dengan inverter ada peningkatan torsi putaran putarnya. hasilnya pun sangat

berbeda apabila diberi sebuah akumulator dimana ketika diberi akumulator maka tegangan yang di keluarkan inverter bisa lebih stabil, sedangkan jika terhubung langsung dengan inverter maka hasil *outputnya* kurang stabil.

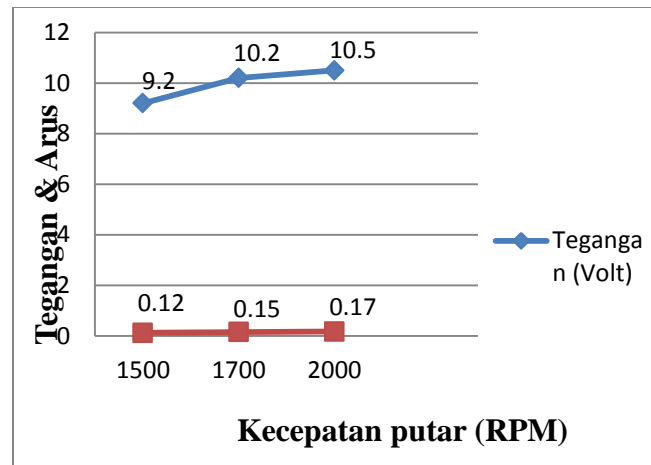
3.9 Analisa Percobaan Ketiga Dengan Beban Kipas DC 12 Volt



Grafik 3. Hubungan kecepatan putar RPM dengan tegangan dan arus dengan beban kipas DC 12 volt

Tabel grafik 3 memperlihatkan hasil keluaran tegangan dan arus dengan kecepatan putar RPM ketika dibebani kipas 12 volt DC, dari grafik di atas memperlihatkan ketika kecepatan putarnya berada pada 1500 RPM tegangan yang di hasilkan generator setelah dibebani kipas 12 volt adalah 7.2 volt, dan arus keluarannya adalah 0.21 ampere, dan ketika kecepatan putar berada pada 1700 RPM tegangan yang di keluarkan adalah 8.2 volt, dimana arus keluarannya adalah 0.23 ampere, begitu juga dengan kecepatan putar 2000 RPM tegangan yang dikeluarkan adalah 8.3 volt, dimana arus keluarannya adalah 0.25 ampere, dan pada kecepatan putar maksimal pada kecepatan 3800 RPM tegangan yang dikeluarkan sebesar 10.9 volt, dan arus keluarannya adalah 0.30 ampere.

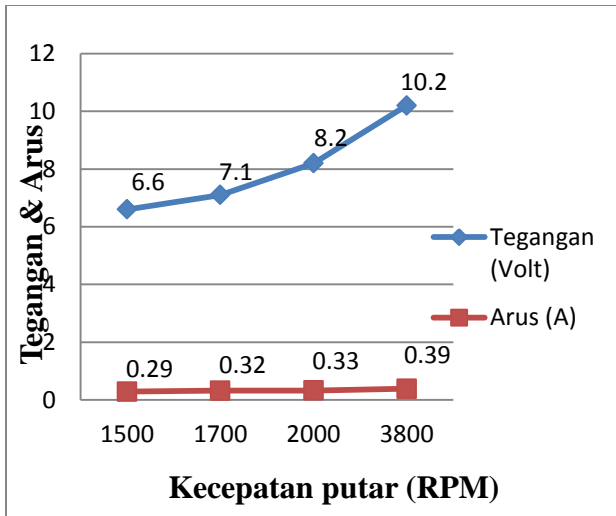
3.10 Analisa Percobaan Keempat Dengan Beban Lampu 15 Volt



Grafik 4. Pengaruh kecepatan putar RPM terhadap tegangan dan arus dengan beban lampu 15 volt

Pada grafik 4 menunjukkan hubungan antara kecepatan putar RPM dengan tegangan dan arus ketika dibebani lampu 15 volt. Pada kecepatan putar di 1500 RPM menunjukkan tegangan yang dihasilkan adalah 9.2 volt dan keluaran arusnya adalah 0.12 ampere ketika di bebani dengan lampu 15 volt, sedangkan pada kecepatan putar 1700 RPM tegangan keluarannya adalah 10.2 volt dan arus yang dihasilkan adalah 0.15 ampere, sama halnya dengan kecepatan putar 2000 RPM tegangan yang dihasilkan sebesar 10.5 volt dan arus yang dihasilkan adalah 0.17 ampere. Ketika dibebani dengan lampu kecepatan putar sangat mempengaruhi dari hasil tegangan maupun arus yang dihasilkan oleh generator ketika dikayuh. Dalam hal ini semakin tinggi kecepatan putar maka hasil dari tegangan dan arus juga semakin naik, sebaliknya jika kecepatan putar rendah maka tegangan dan arus juga akan rendah atau menurun.

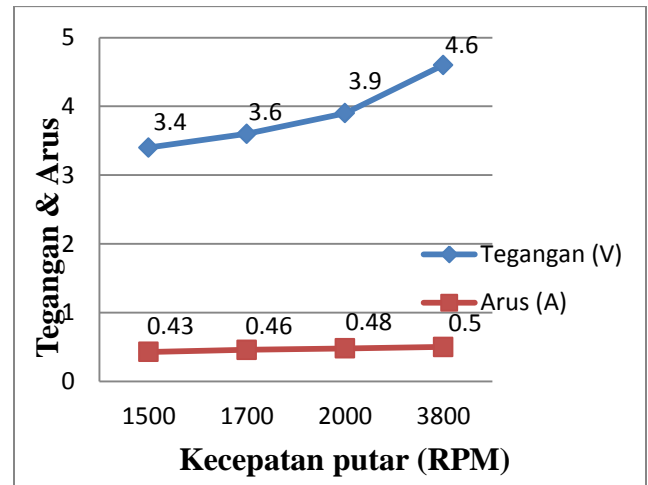
3.11 Analisa Percobaan Kelima Dengan Beban Lampu 12 Volt 5 Watt



Grafik 5. Pengaruh kecepatan putar RPM terhadap tegangan dan arus diberi beban lampu 12 volt 5 watt

Pada grafik 5 menunjukkan hubungan antara kecepatan putar RPM dengan tegangan dan arus ketika dibebani lampu 12 volt 5 watt. Disini terlihat adanya perbedaan keluaran arus maupun tegangannya. Pada kecepatan putar berada di 1500 RPM menunjukkan tegangan yang dihasilkan adalah 6.6 volt dan keluaran arusnya adalah 0.29 ampere ketika di bebani dengan lampu 12 volt 5 watt, pada tegangan ini beban lampu belum bekerja maksimal dikarenakan tegangan yang dibutuhkan agar beban bekerja secara maksimal harus mencapai 12 volt. Begitu pula pada kecepatan putar yang berada di 1700 RPM tegangan yang dikeluarkan adalah 7.1 volt dan arus yang bisa dihasilkan adalah 0.32 ampere, ketika kecepatan putar berada pada 2000 RPM tegangan yang di hasilkan adalah 8.2 volt dan untuk arus yang dihasilkan adalah 0.33 ampere, ketika kecepatan putar dalam keadaan maksimal yaitu pada 3800 RPM tegangan yang dapat di keluarkan adalah 10.2 volt, dan untuk arus yang dihasilkan adalah 0.39 ampere. Pada percobaan ini untuk memaksimalkan kinerja beban yang digunakan harus ada penambahan kecepatan putar yang lebih besar dimana ketika tegangan maupun arus yang dihasilkan sama besar dengan beban yang digunakan maka beban bisa bekerja dengan maksimal.

3.12 Analisa Percobaan Keenam Dengan Beban Lampu 12 Volt 10 Watt



Grafik 6. Pengaruh kecepatan putar RPM terhadap tegangan dan arus dengan beban lampu 12 volt 10 watt

Pada grafik 6 memperlihatkan hubungan kecepatan putar RPM dengan tegangan dan arus saat diberi beban lampu 12 volt 10 watt. Pada percobaan ini beban sangat berpengaruh dimana semakin besar beban yang digunakan maka tegangan yang dihasilkan akan menurun atau drop, sebaliknya dengan beban yang lebih besar arus yang mengalir akan lebih besar. Dapat dilihat perbedaan hasil pengujian antara beban 5 watt dengan beban 10 watt, ketika menggunakan beban 10 watt pada kecepatan putar 1500 RPM akan menghasilkan tegangan 3.4 volt dan keluaran arusnya adalah 0.43 ampere, sedangkan pada kecepatan putar 1700 RPM tegangan yang mampu dihasilkan hanya 3.6 volt dan arusnya 0.46 ampere, ketika berada pada kecepatan putar 2000 RPM tegangan yang dihasilkan sebesar 3.9 volt dimana arus yang mengalir adalah 0.48 ampere, dan pada kecepatan putaran maksimal yaitu 3800 RPM tegangan yang dihasilkan 4.6 volt dan arusnya 0.50 ampere. dari percobaan ini beban belum bekerja secara maksimal dikarenakan pada pengujian ini yang menjadi sebuah adalah kecepatan putar (RPM) terhadap tegangan maupun arusnya, sehingga jika beban ingin dimaksimalkan kemampuannya harus menambah kecepatan putar RPM dari generator untuk menghasilkan penggunaan beban yang maksimal.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan hasil uraian analisa sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Daya listrik yang dapat dihasilkan minimal adalah 15 watt dan maksimalnya adalah 31 watt. Dan tegangan yang dihasilkan adalah 17.2 volt minimalnya dan 25.7 volt maksimalnya. Ketika generator diberi beban kayuhan akan terasa lebih berat dibandingkan tanpa beban. Semakin cepat kayuhan sepeda maka tegangan dan arus juga semakin naik, tetapi jika beban yang digunakan semakin besar maka tegangan yang dihasilkan semakin menurun dan arusnya menjadi naik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhamad Zaky Fanani. 2011. *Rancang bangun Uninterruptible Power Suplay UPS) Dengan Energy Hybrid*. Surabaya.
- Boyle, G., "Renewable Energy", New York, Oxford University Press, 2000. Laporan Teknis Penelitian dan Pengerbangan Kelistrikan (Oscillating Water Column), BDPD-BPPT, 2005.
- Derito, Nanda Sujiarto dan Munir, Miftahul. 2010. *Pembuatan Motor Magnet Dengan Memanfaatkan Energi Pada Magnet Permanen Sebagai Penggeraknya*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Febrian Dio Rhapsody, Eka Maulana, Argi Suwandi. 2010. *Rancang bangun Sepeda Statis Penghasil Energy Listrik Yang Ergonomis*. Yogyakarta.
- Obil Parulian Siregar. 2007. *Desain Generator Magnet Permanen Untuk sepeda listrik*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Rahmad Adiprasetya Al Habsi. 2010. *Peran seumer terbarukan dalam penyediaan energy listrik dan penurunan emisi CO₂*. Yogyakarta.